

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representation of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

## **IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY**

**As rescanning documents *will not* correct  
images, please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

This Page Blank (uspto)

## BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

728-03-13



RECD 09 AUG 2000
WIPO
PCT

09/980317

4

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

DE 00 / 1497

**Aktenzeichen:** 199 23 247.4  
**Anmeldetag:** 20. Mai 1999  
**Anmelder/Inhaber:** Siemens Aktiengesellschaft, München/DE  
**Bezeichnung:** Substrat mit mindestens zwei metallisierten Polymerhöckern für die Lötverbindung mit einer Verdrahtung  
**IPC:** H 05 K, H 01 L, H 01 R

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

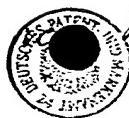
München, den 25. Juli 2000  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
 Im Auftrag

Weihmayer

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



This Page Blank (uspto)



1

## Beschreibung

Substrat mit mindestens zwei metallisierten Polymerhöckern für die Lötverbindung mit einer Verdrahtung

5

Integrierte Schaltkreise bekommen immer höhere Anschlußzahlen und werden dabei immer weiter miniaturisiert. Die bei dieser zunehmenden Miniaturisierung erwarteten Schwierigkeiten mit Lotpastenauftrag und Bestückung sollen durch neue Gehäuseformen behoben werden, wobei hier insbesondere Single-, Few- oder Multi-Chip-Module im Ball Grid Array Package hervorzuheben sind (DE-Z productronic 5, 1994, Seiten 54, 55). Diese Module basieren auf einem durchkontaktierten Substrat, auf welchem die Chips beispielsweise über Kontaktierdrähte oder mittels Flipchip-Montage kontaktiert sind. An der Unterseite des Substrats befindet sich das Ball Grid Array (BGA), das häufig auch als Solder Grid Array oder Solder Bump Array bezeichnet wird. Das Ball Grid Array umfaßt auf der Unterseite des Substrats flächig angeordnete Lothöcker, die eine Oberflächenmontage auf den Leiterplatten oder Baugruppen ermöglichen. Durch die flächige Anordnung der Lothöcker können hohe Anschlußzahlen in einem groben Raster von beispielsweise 1,27 mm realisiert werden.

20

25

30

35

Bei der sog. MID-Technologie (MID = Moulded Interconnection Devices) werden anstelle konventioneller gedruckter Schaltungen Spritzgießteile mit integrierten Leiterzügen verwendet. Hochwertige Thermoplaste, die sich zum Spritzgießen von dreidimensionalen Substraten eignen, sind die Basis dieser Technologie. Derartige Thermoplaste zeichnen sich gegenüber herkömmlichen Substratmaterialien für gedruckte Schaltungen durch bessere mechanische, chemische, elektrische und umwelttechnische Eigenschaften aus. Bei einer speziellen Richtung MID-Technologie, der sog. SIL-Technik (SIL = Spritzgießteile mit integrierten Leiterzügen), erfolgt die Strukturierung einer auf die Spritzgießteile aufgebrachten Metallschicht unter Verzicht auf die sonst übliche Maskentechnik durch ein spezi-

elles Laserstrukturierungsverfahren. In die dreidimensionalen Spritzgießteile mit strukturierter Metallisierung sind dabei mehrere mechanische und elektrische Funktionen integrierbar. Die Gehäuseträgerfunktionen übernimmt gleichzeitig Führungen und Schnappverbindungen, während die Metallisierungsschicht neben der Verdrahtungs- und Verbindungsfunction auch als elektromagnetische Abschirmung dient und für eine gute Wärmeabfuhr sorgt. Zur Herstellung von elektrisch leitenden Querverbindungen zwischen zwei Verdrahtungsanlagen auf einander gegenüberliegenden Oberflächen der Spritzgußteile werden bereits beim Spritzgießen entsprechende Durchkontaktierungslöcher erzeugt. Die Innenwandungen dieser Durchkontaktierungslöcher werden dann beim Metallisieren der Spritzgießteile ebenfalls mit einer Metallschicht überzogen. Weitere Einzelheiten zur Herstellung von dreidimensionalen Spritzgießteilen mit integrierten Leiterzügen gehen beispielsweise aus der DE-A-37.32.249 oder der DE-A-0 361 192 hervor.

Aus der WO-A-89/00346 ist ein Single Chip Modul bekannt, bei welchem das spritzgegossene, dreidimensionale Substrat aus einem elektrisch isolierenden Polymeren auf der Unterseite des Substrats beim Spritzgießen mitgeformte Höcker trägt, die gegebenenfalls auch flächig angeordnet sein können. Auf der Oberseite dieses Substrats ist ein IC-Chip angeordnet, dessen Anschlüsse über feine Bonddrähte mit auf der Oberseite des Substrats ausgebildeten Leiterbahnen verbunden sind. Diese Leiterbahnen sind ihrerseits über Durchkontakteungen mit zugeordneten, auf den Höckern gebildeten Außenanschlüssen verbunden.

Aus der WO-A-96 096 46 ist ein sog. Polymer Stud Grid Array (PSGA) bekannt, welches die Vorteile eines Ball Grid Arrays (BGA) mit den Vorteilen der MID-Technologie vereinigt. Die Bezeichnung der neuen Bauform als Polymer Stud Grid Array (PSGA) erfolgte dabei in Anlehnung an das Ball Grid Array (BGA), wobei der Begriff "Polymer Stud" auf beim Spritzgießen des Substrats mitgeformte Polymerhöcker hinweisen soll. Die

neue für Single-, Few- oder Multi-Chip-Module geeignete Bauform umfaßt

- ein spritzgegossene, dreidimensionales Substrat aus einem elektrisch isolierenden Polymer,
- 5 - auf der Unterseite des Substrats flächig angeordnete und beim Spritzgießen mitgeformte Polymerhöcker,
- auf den Polymerhöckern durch eine lösbarer Endoberfläche gebildete Außenanschlüsse,
- zumindest auf der Unterseite des Substrats ausgebildete Leiterzüge, die die Außenanschlüsse mit Innenanschlüssen verbinden, und
- 10 - mindestens einen auf dem Substrat angeordneten Chip, dessen Anschlüsse mit den Innenanschlüssen elektrisch leitend verbunden sind.

15

Neben der einfachen und kostengünstigen Herstellung der Polymerhöcker beim Spritzgießen des Substrats kann auch die Herstellung der Außenanschlüsse auf den Polymerhöckern mit minimalem Aufwand zusammen mit der bei der MID-Technologie bzw.

20 der SIL-Technik üblichen Herstellung der Leiterzüge vorgenommen werden. Durch die bei der SIL-Technik bevorzugte Laserfeinstrukturierung können die Außenanschlüsse auf den Polymerhöckern mit hohen Anschlußzahlen in einem feinen Raster realisiert werden.

35

Hervorzuheben ist ferner, daß die Temperaturausdehnung der Polymerhöcker den Temperaturausdehnungen des Substrats und der das Modul aufnehmenden Verdrahtung entspricht. Hierdurch wird auch bei häufigen Temperaturschwankungen eine hohe Zuverlässigkeit der Lötverbindung erreicht.

Aus der US-A-5 477 087 ist es auch bekannt, die elastischen Eigenschaften und das Temperaturverhalten von Polymerhöckern bei der Kontaktierung von elektronischen Komponenten wie z. 35 B. Halbleitern auszunutzen. Hierzu wird auf die Aluminium-Elektroden der elektronischen Komponenten zunächst jeweils eine Barriere-Metallschicht aufgebracht, worauf auf diesen

Metallschichten Polymerhöcker ausgebildet werden. Die fertig ausgebildeten Polymerhöcker werden dann mit einer Schicht eines Metalls überzogen, das einen niedrigen Schmelzpunkt besitzt.

5

Werden Polymer Stud Grid Arrays oder andere Komponenten mit metallisierten Polymerhöckern mit Verdrahtungen wie z. B. Leiterplatten durch Reflowlöten verbunden, so besteht die Gefahr, daß das aufgeschmolzene Lot entlang der Metallisierung der Polymerhöcker nach oben gezogen wird. Dieses bei etwa 75% der Polymerhöcker auftretende Phänomen führt dann aber seinerseits zu nicht reproduzierbaren Lotschichtdicken unter den Polymerhöckern und gegebenenfalls zu Kurzschlüssen mit benachbarten Leiterbahnen.

15

Der im Anspruch 1 angegebenen Erfindung liegt das Problem zugrunde, bei einem Substrat mit Polymerhöckern für die Lötverbindung mit einer Verdrahtung reproduzierbare Lotschichtdicken unter den Polymerhöckern zu gewährleisten.

20

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß durch eine Geometrie des Polymerhöckers mit mindestens einer Erhöhung die hierdurch gebildete Stufe oder die hierdurch gebildeten Stufen ein Hochziehen des geschmolzenen Lotes verhindern. Damit ergeben sich reproduzierbare Lotschichtdicken unter den Polymerhöckern, die ihrerseits eine hohe Zuverlässigkeit der Lötverbindungen gewährleisten. Eine Gefahr von Kurzschlüssen durch hochgezogenes Lot kann ebenfalls ausgeschlossen werden.

30

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

35

Die Ausgestaltung nach Anspruch 2 ist insbesondere für die Herstellung von Substraten mit integralen Polymerhöckern durch Spritzgießen geeignet. Dabei haben die im Anspruch 3 angegebenen Abmessungen für die zylinderförmigen Erhöhungen

bei Polymer Stud Grid Arrays zu besonders zuverlässigen Lötverbindungen geführt.

- Die in den Ansprüchen 4, 5 und 6 angegebenen Varianten für die Geometrie der Polymerhöcker verhindern durch die Stufen ebenfalls ein Hochziehen des Lotes. Damit ergibt sich die Möglichkeit, die Geometrie der Polymerhöcker auf besondere Anwendungsformen abzustimmen.
- Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben.
- Es zeigen
- Figur 1 einen abgebrochen dargestellten Schnitt durch ein Substrat mit integral angeformten, abgestuften Polymerhöckern,
- Figur 2 einen Polymerhöcker des Substrats gemäß Figur 1 mit der darauf aufgebrachten Metallisierung und mit einem vom Polymerhöcker wegführenden Leiterzug,
- Figur 3 die Lötverbindung des in Figur 2 dargestellten Polymerhöckers mit einer Verdrahtung,
- Figur 4 eine erste Variante mit einem zweifach abgestuften Polymerhöcker,
- Figur 5 eine zweite Variante für die Polymerhöcker mit mehreren auf einer Stufe angeordneten Erhöhungen und
- Figur 6 eine dritte Variante für die Polymerhöcker mit einer ringförmigen Erhöhung.
- Figur 1 zeigt einen Schnitt durch ein Substrat S, auf dessen Unterseite U zur Bildung eines Polymer Stud Grid Arrays beim Spritzgießen des Substrats mitgeformte Polymerhöcker PS bzw.

Polymer Studs angeordnet sind. Es ist erkennbar, daß die leicht konisch ausgebildeten Polymerhöcker PS an ihrem unteren Ende jeweils mit zylinderförmigen Erhöhungen E versehen sind.<sup>5</sup> Die Durchmesser der zylinderförmigen Erhöhungen E sind derart bemessen, daß sich jeweils als Übergang zum restlichen Polymerhöcker PS eine ringförmige Stufe ST ergibt. Im dargestellten Ausführungsbeispiel weist ein Polymerhöcker PS in seinem Sockelbereich einen Durchmesser D von 400 µm auf, während die Höhe H als Abstand zwischen der Unterseite U des Substrats S und der Stufe ST 400 µm beträgt. Der Durchmesser d der zylindrischen Erhöhung E beträgt 160 µm, während die Höhe h der zylindrischen Erhöhung E 50 µm beträgt.<sup>10</sup>

Figur 2 zeigt einen Polymerhöcker PS gemäß Figur 1 nach der Laserfeinststrukturierung einer ganzflächig auf das Substrat S aufgebrachten Metallschicht. Es ist zu erkennen, daß der Polymerhöcker PS einschließlich der zylindrischen Erhöhung E mit einer Metallisierung M versehen ist und daß von dem Polymerhöcker PS auf der Unterseite U des Substrats S ein Leiterzug LZ wegführt.<sup>15</sup>

Figur 3 zeigt die Lötverbindung des in Figur 2 dargestellten Polymerhöckers PS mit einer Verdrahtung V, die im dargestellten Ausführungsbeispiel als Leiterplatte LP mit auf der Oberseite angeordneten Anschluß-Pads AP ausgebildet ist. Es ist deutlich zu erkennen, daß das gesamte Lot L beim Reflowlöten im Bereich zwischen der Stufe ST und dem Anschluß-Pad AP verbleibt und nicht wie bei Polymerhöckern ohne Abstufung seitlich bis zu den Leiterzügen LZ hochgezogen wird. Durch die Geometrie der abgestuften Polymerhöcker PS sind somit reproduzierbare Schichtdicken des Lotes L gewährleistet.<sup>20</sup>

Bei der in Figur 4 dargestellten ersten Variante sind die an ein Substrat S1 integral angeformten Polymerhöcker mit PS bezeichnet. Durch eine zweifache Abstufung der Polymerhöcker PS1 sind eine ringförmige Erhöhung E1 und eine zylinderförmige

ge Erhöhung E10 gebildet. Die zugehörigen ringförmigen Stufen sind mit ST1 bzw. mit ST10 bezeichnet.

- Bei der in Figur 5 dargestellten zweiten Variante sind die an ein Substrat S2 integral angeformten Polymerhöcker mit PS2 bezeichnet. Auf einer als Plattform ausgebildeten Stufe ST2 sind insgesamt vier im Abstand zueinander angeordnete zylindrische Erhöhungen E2 vorgesehen.
- Bei der in Figur 6 dargestellten dritten Variante sind die an ein Substrat S3 integral angeformten Polymerhöcker mit PS3 bezeichnet. Auf einer ebenfalls als Plattform ausgebildeten Stufe ST3 befindet sich hier eine ringförmige Erhöhung E3.
- Neben den in den Figuren 1 bis 6 dargestellten leicht kegelförmigen Polymerhöckern können auch andere Querschnittsformen der Polymerhöcker oder der Erhöhungen verwendet werden. Von entscheidender Bedeutung ist jedoch auch hier die Ausbildung mindestens einer Stufe, die ein seitliches Hochziehen des Lotes beim Reflowlöten verhindert.

## Patentansprüche

1. Substrat (S; S1; S2; S3) mit mindestens zwei metallisierten Polymerhöckern (PS; PS1; PS2; PS3) für die Lötverbindung mit einer Verdrachtung (V) und mit von den Polymerhöckern (PS; PS1; PS2; PS3) auf der Unterseite (U) des Substrats (S; S1; S2; S3) wegführenden Leiterzügen (LZ), wobei die Polymerhöcker (PS; PS1; PS2; PS3) mindestens eine Stufe (ST; ST1, ST10; ST2; ST3) zur Bildung mindestens einer Erhöhung (E; E1; E10; E2; E3) aufweisen.
2. Substrat (S) nach Anspruch 1 gekennzeichnet durch eine konzentrisch zum Polymerhöcker (PS) angeordnete, zylindrische Erhöhung (E).
3. Substrat (S) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zylindrische Erhöhung (E) einen Durchmesser (d) zwischen 100  $\mu\text{m}$  und 1300  $\mu\text{m}$  und eine Höhe (h) zwischen 25  $\mu\text{m}$  und 250  $\mu\text{m}$  aufweist.
4. Substrat (S1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Polymerhöcker (PS1) mit zwei Erhöhungen (E1; E10) und zwei Stufen (ST1; ST10) vorgesehen sind.
5. Substrat (S2) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Polymerhöcker (PS2) mit mehreren auf einer Stufe (ST2) im Abstand zueinander angeordneten Erhöhungen (E2) vorgesehen sind.
6. Substrat (S3) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Polymerhöcker (PS3) mit auf einer Stufe (ST3) angeordneten, ringförmigen Erhöhungen (E3) vorgesehen sind.

FIG1

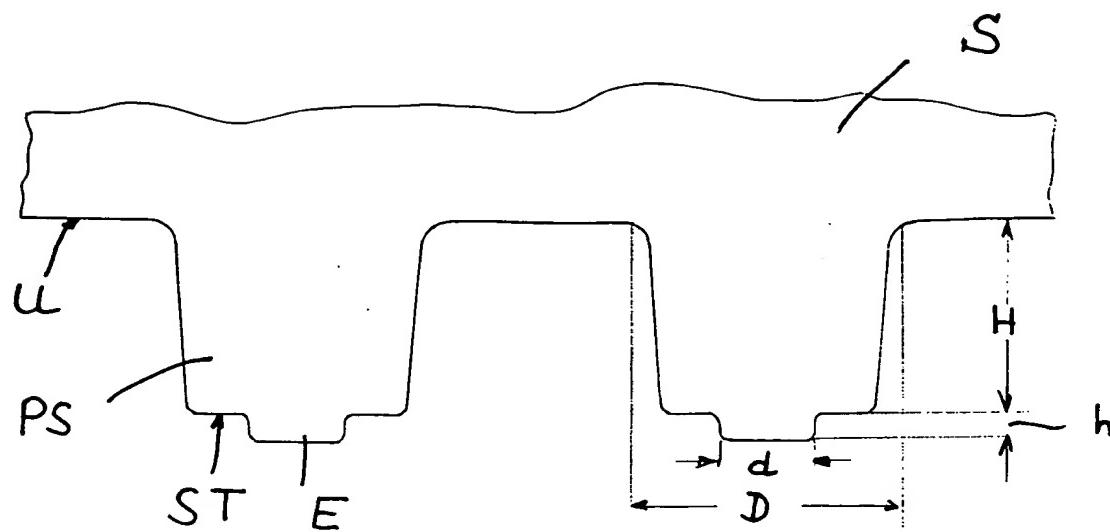


FIG2

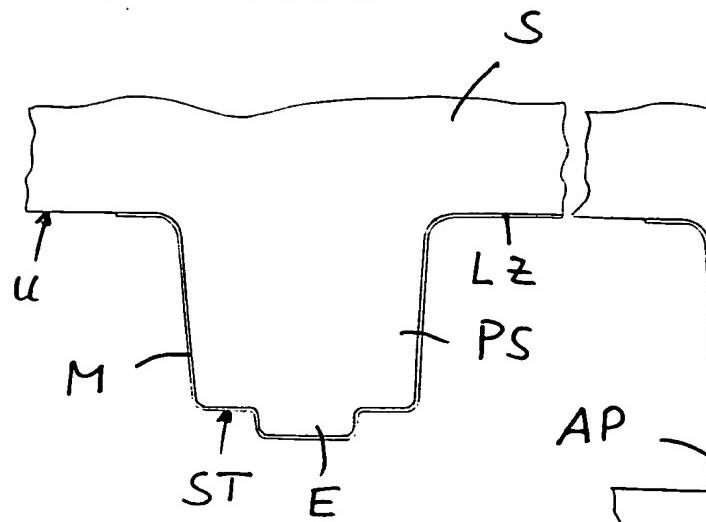
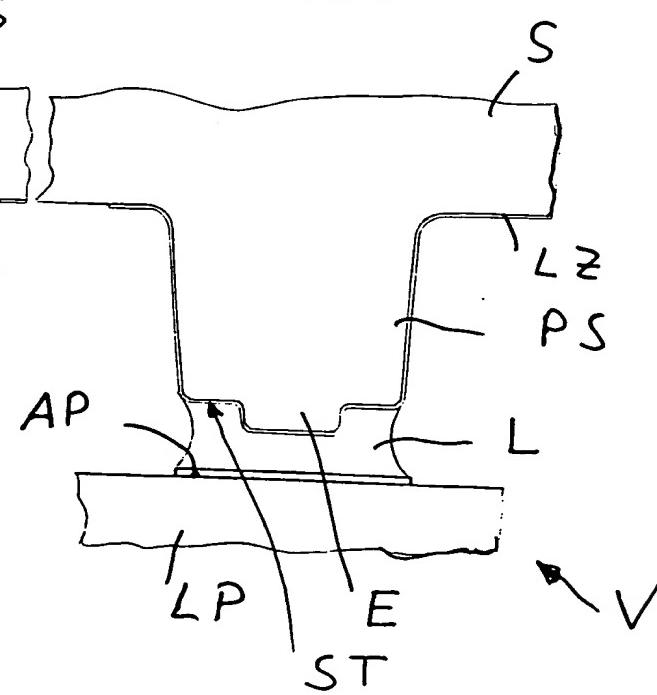


FIG3



## Zusammenfassung

Substrat mit mindestens zwei metallisierten Polymerhöckern  
für die Lötverbindungen mit einer Verdrahtung

5

Ein Substrat (S) mit mindestens zwei metallisierten Polymerhöckern (PS), insbesondere ein Polymer Stud Grid Array, wird so ausgebildet, daß die Polymerhöcker (PS) mindestens eine Stufe (ST) und mindestens eine Erhöhung (E) aufweisen. Diese 10 Geometrie der Lothöcker (PS) gewährleistet zuverlässige Lötverbindungen mit einer Verdrahtung (V) und reproduzierbaren Schichtdicken des Lots (L).

15 Figur 3

FIG 4

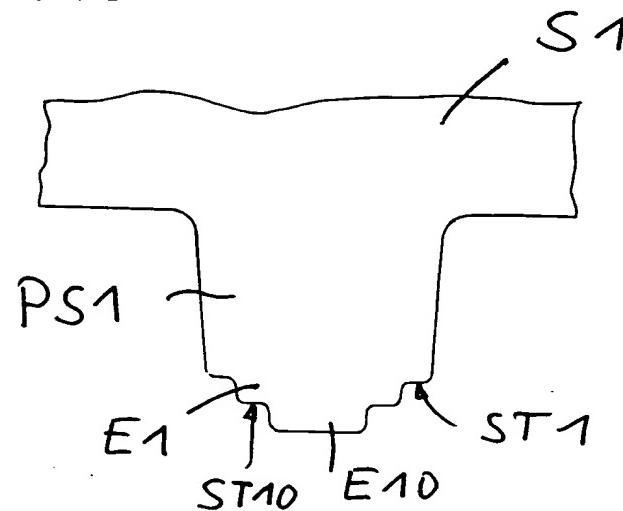


FIG 5

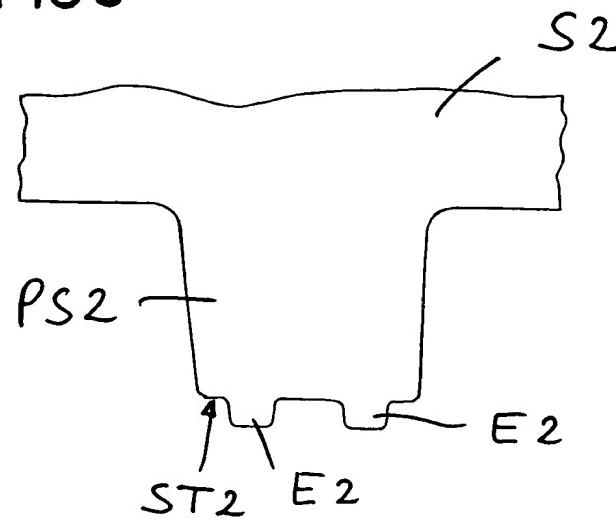
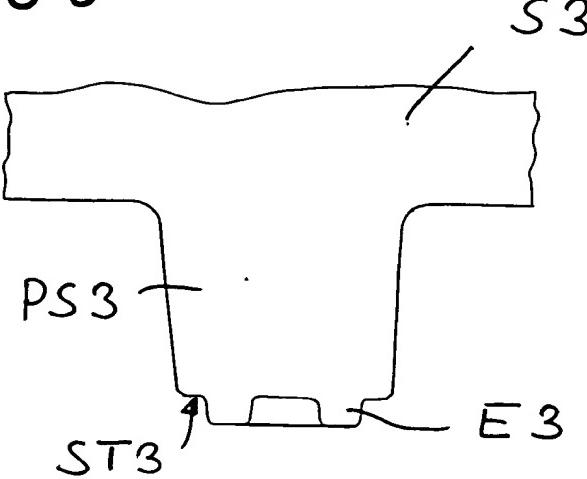


FIG 6



This Page Blank (uspto)